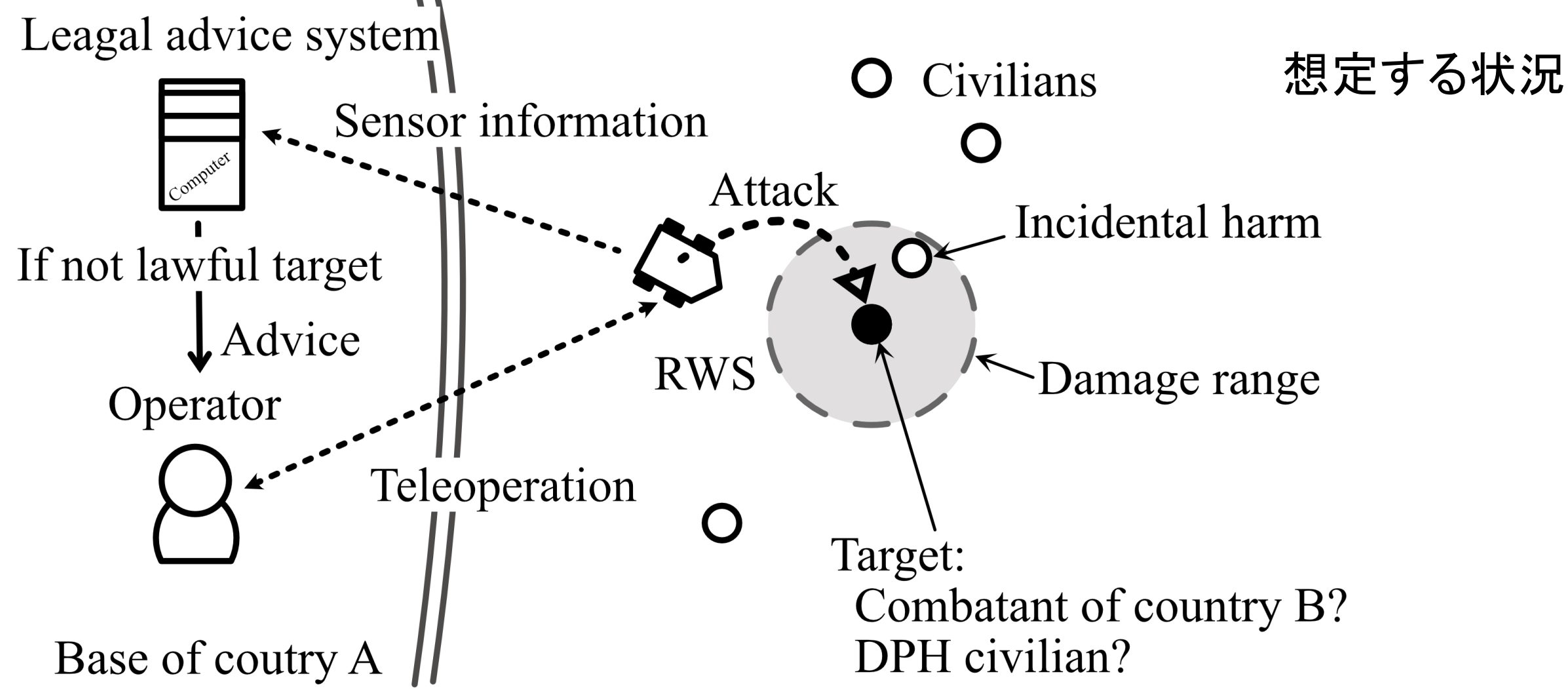
武力紛争の人道化に向けた 遠隔操縦ロボット用統合状況把握システムの開発

辻田哲平，山田俊輔，佐久間大，江藤亮輔，黒﨑将広（防衛大）
発表者： 北原理匡 （防衛大・理工学研究科D1/陸上自衛隊），辻田哲平

キーワード
LAWS，国際人道法，ロボット，センサ技術

1. 緒言

- ロボット/AI技術を活用した**ロボット兵器システム（RWS/LAWS）**の具体的な運用規制方法の議論がないまま利用が進む
- RWSは**国際人道法(IHL)**に沿った運用が必要 [1]
- 遠隔操縦型RWSを例に戦闘員オペレータが対象者に攻撃を行う際に**法的アドバイスを自動的に行う**方法について検討

2. IHLに基づいたRWS運用

害敵方法の三原則(AP I:ジュネーヴ諸条約第一追加議定書)

原則	
区別原則 (*AP I 48*)	紛争当事者は，軍事目標（戦闘員）のみを軍事行動の対象としなければならない
予防原則 (*AP I 57-2(a)(i)*)	区別原則に関する予防原則として，目標が軍事目標であるか確認するためにすべての実行可能な措置を執らなくてはならない
比例性原則 (*AP I 51-5(b) 85-3(b)(c)*)	攻撃によって生ずる，敵対行為に直接参加していない文民および民用物に対する損害(付随的損害)が過度になることを禁止

センサ情報による対象者の識別

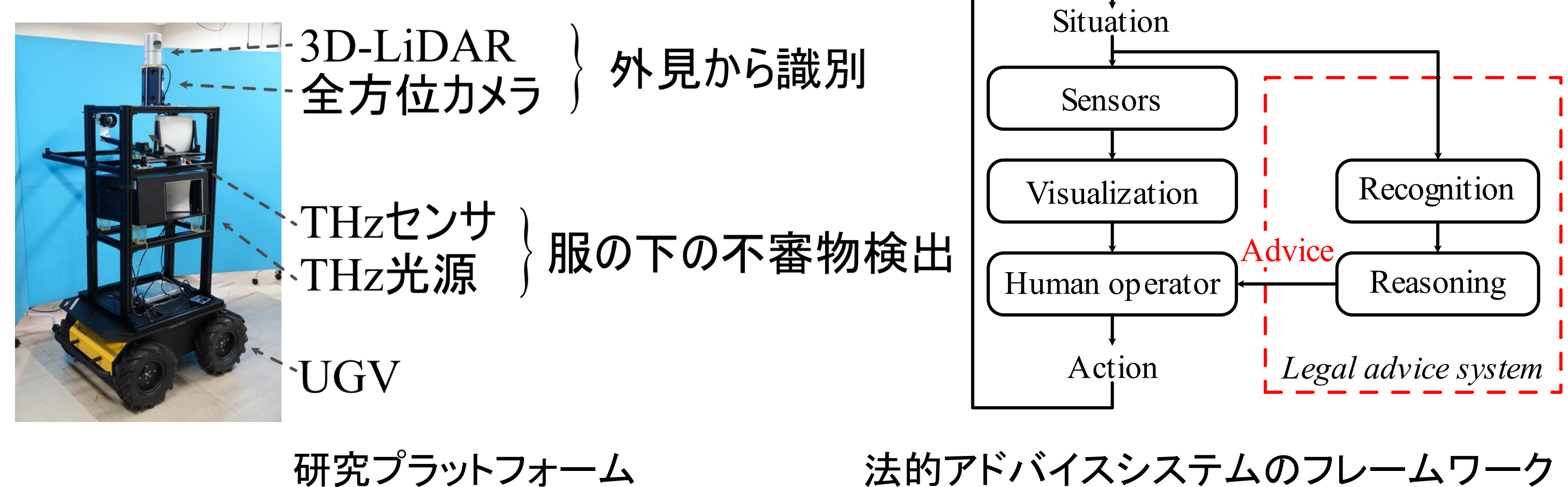
	種別	目標	識別方法（区別原則）
軍隊構成員	**戦闘員**	可	**(たとえば被服の一部を含め)敵が明確に視認できる手段で文民と区別する義務あり.**
	戦闘外にある者	不可	自己を防御することができず，いかなる敵対行為も含まれない差し控え，かつ，逃走を企てない状態かどうかで判断
	医療・宗教要員		赤十字，赤新月など
	文民保護要員		オレンジ色地に青色の正三角形
文民	**敵対行為に直接参加するもの**	可	**「危害の敷居」，「直接的因果関係」，「交戦者とのつながり」から判断[2]**
	医療・宗教要員	不可	赤十字，赤新月など
	文民保護要員		オレンジ色地に青色の正三角形
	軍隊随伴者		上記に該当しない外見
	上記に該当しない者		

- 攻撃対象者の種類を**センサ情報から識別**
- 操作者の**正当な軍事目標以外への攻撃指示に中止**の助言

3. 遠隔操縦ロボットによる状況把握

識別に必要なセンサと法的アドバイスシステム

研究プラットフォーム

法的アドバイスシステムのフレームワーク

- 深層学習器などを用い外見から戦闘員と文民を識別
- 「危害の敷居」はTHzセンサによって判別

THzセンサによる服の下の不審物の検出

- THz光：非金属は透過し，金属には反射

服の下のナイフのTHz画像

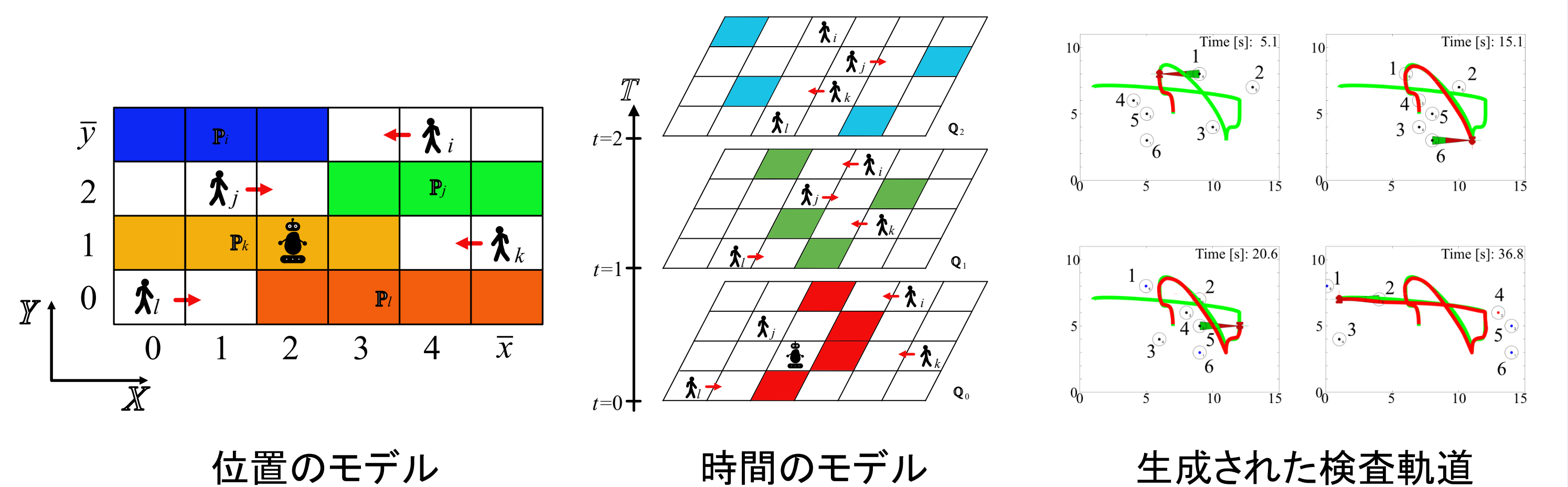
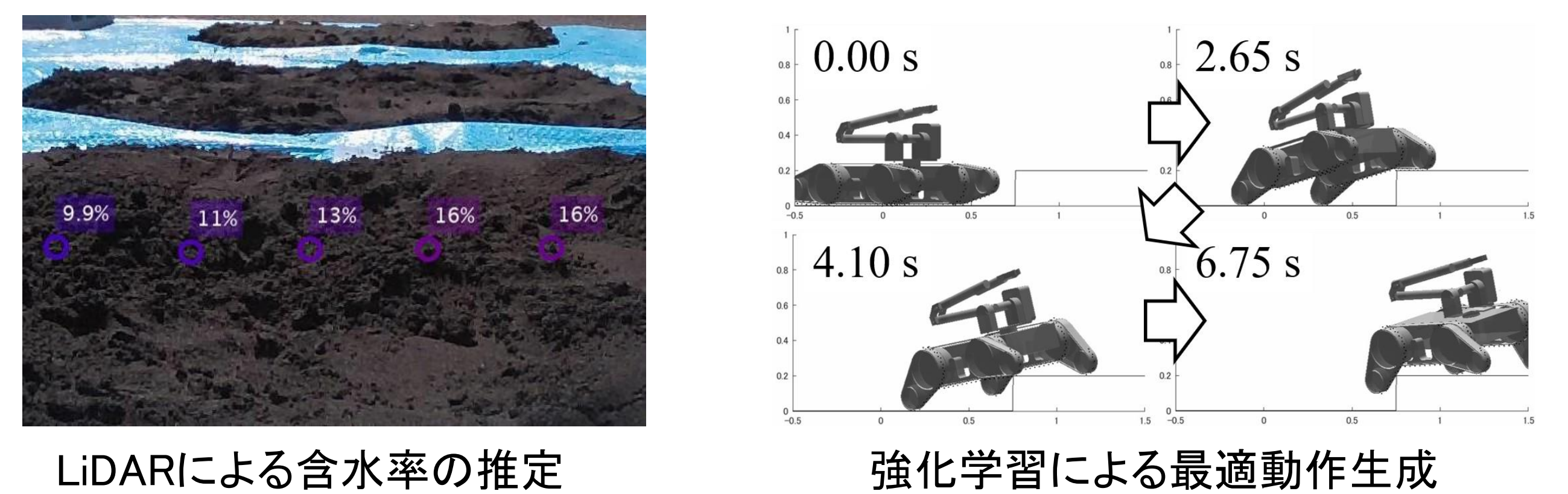
最適セキュリティスクリーニング軌道の生成

- 数理計画法により検査数を最大化

位置のモデル　時間のモデル　生成された検査軌道

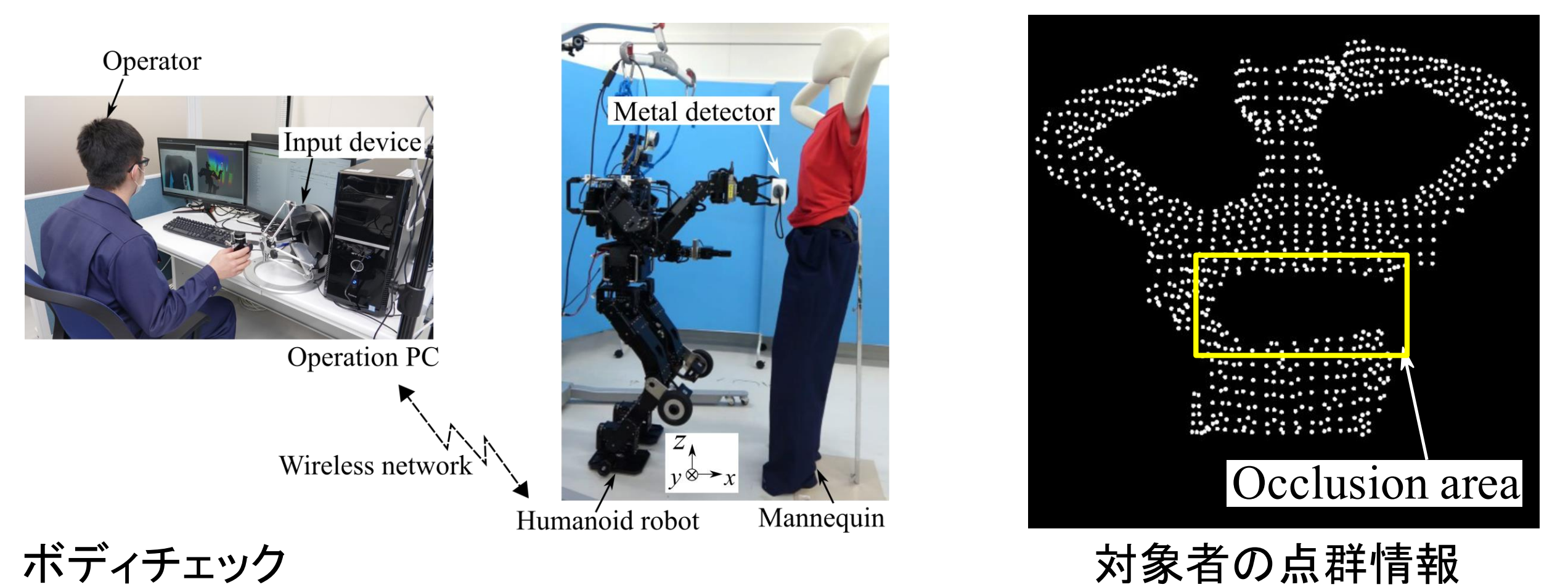
- 移動コスト算出および踏破性能の向上

LiDARによる含水率の推定

強化学習による最適動作生成

マニピュレータによるボディチェック

- 時間的猶予がある状況では情報の確からしさを向上

ボディチェック

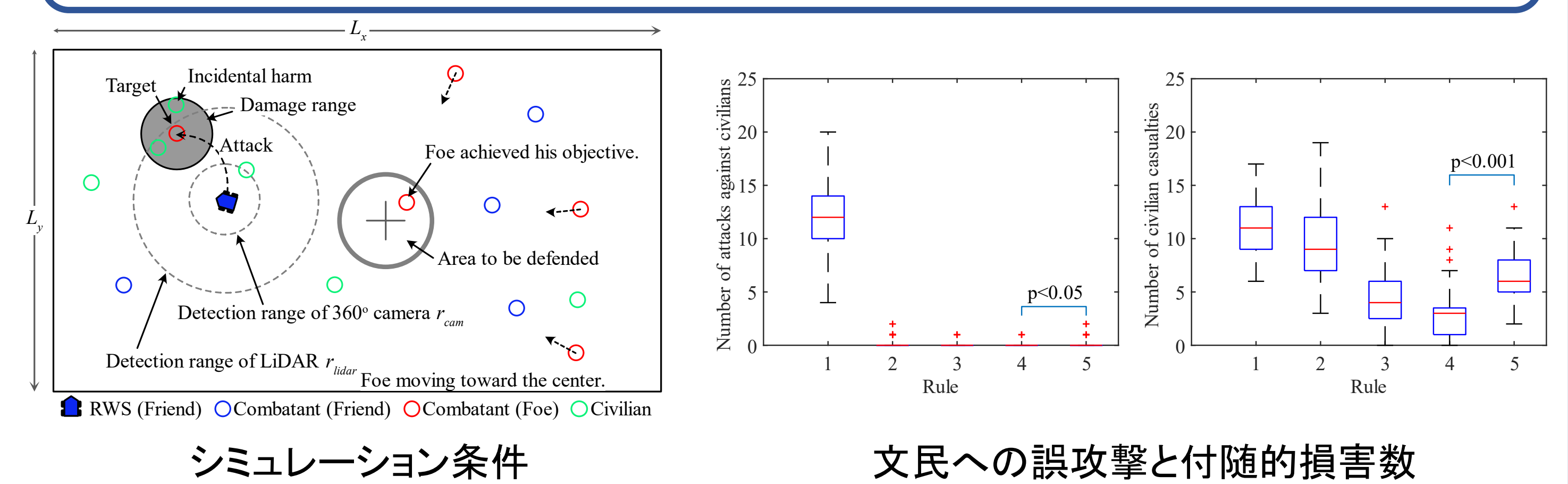
対象者の点群情報

4. IHLの定式化

- 害敵方法の三原則を定式化・法的アドバイスシステムへの実装

区別原則	観測毎にベイズ更新で**確からしさ**を更新
予防原則	十分に観測したかの判断基準として**エフォート**を定義
比例性原則	付随的損害と軍事的利益の比で表現

ベイズ更新： $p_{i,n+1}(A_j) = p_{i,n}(A_j|B_{k,n}) = \dfrac{p(B_{k,n}|A_j)p_{i,n}(A_j)}{p(B_{k,n})}$　エフォート：$E_i = \dfrac{N_{i,cam}}{N_{conv}}$

シミュレーション条件

文民への誤攻撃と付随的損害数

5. 結言

- ロボット兵器システムのIHLを遵守した運用のために，センサ情報によって状況を把握し法的アドバイスをするフレームワークを提案
- 防大のみならず**自衛隊・民間・学術界を巻き込んだ議論が必要**

[1] United Nations: Lethal autonomous weapons systems, Resolution Adopted by the General Assembly on 22 Dec.2023, A/RES/78/241, 2023.
[2] メルツァー（訳・黒﨑）：国際人道法上の敵対行為への直接参加の概念に関する解釈指針，赤十字国際委員会駐日事務所，2012.